

22 JAN 2004

WIPO

PCT



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 51 134.9

Anmeldetag: 31. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Gründler GmbH, Freudenstadt/DE

Bezeichnung: Beatmungsvorrichtung und Verfahren

IPC: A 61 M 16/16

Best Available Copy

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Nitschke

LEMCKE · BROMMER & PARTNER
PATENTANWÄLTE
BISMARCKSTR. 16 · D-76133 KARLSRUHE



30. Oktober 2002
19 688 (Pe/gr)

Gründler GmbH
Königsberger Straße 6
72250 Freudenstadt

Beatmungsvorrichtung und Verfahren

30. Oktober 2002

19 688 (Pe/gr)

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Beatmen eines Patienten. Bei den bisher bekannten Beatmungsgeräten und -verfahren wird eine Anfeuchtung des Atemstromes zwischen Atemstromerzeugungsgerät und Patient vorgenommen. Dies hat den Nachteil der Schaffung von unerwünschtem Totraum und Strömungswiderstand im Beatmungsbereich. Um dies zu umgehen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Anfeuchtung vor dem Atemstromerzeugungsgerät vorzunehmen bei erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur. Dabei wird eine bevorzugte Vorrichtung, mit der auch das Verfahren durchgeführt werden kann, beschrieben.

10

30. Oktober 2002
19 688 (Pe/gr)

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beatmen eines Patienten, mit einem Beatmungsschlauch und einem Atemstromerzeugungsgerät, dem Atemgas aus einem Reservoir zugeführt wird und das einen Anschluss für den Beatmungsschlauch aufweist, und mit einem Befeuchter für das Atemgas sowie ein entsprechendes Beatmungsverfahren.

Im Rahmen der Erfindung wird unter dem Begriff Beatmen auch jegliche Art von Atemtherapie verstanden und unter Patienten sind sowohl Menschen als auch Tiere zu verstehen. Ein Atemstromerzeugungsgerät ist dabei im Wesentlichen eine Funktionseinheit, die das einem Patienten zu applizierende Atemgas druck- und/oder volumenstrommäßig reguliert, beispielsweise mit Ventilen oder einem Blasebalg. Diese Funktionseinheit kann dabei auch Teil eines größeren Apparates sein. Bei dem Atemgas wird es sich üblicherweise um Luft handeln, es können aber auch spezielle Gasgemischungen verabreicht werden.

Patienten, die durch Geräte beatmet werden, wird zumeist ein Tubus in die Luftröhre eingeführt, über den die Beatmung erfolgt. Dieser Tubus sitzt dabei an dem Ende eines Beatmungsschlauches, durch den hindurch ein Atemstromerzeugungsgerät ein Atemgas an den Patienten abgibt. Dies erfolgt in Abhängigkeit von unterschiedlichen Parametern, die an dem Atemstromerzeugungsgerät bedarfsgerecht eingestellt werden können und durch dieses dann entsprechend automatisch gehalten oder bedarfsgerecht variiert werden können.

Durch den genannten Tubus wird aber die natürliche Funktion des Nasen-, Mund- und Rachenraumes umgangen, die bei einer normalen Atmung die eingeatmete Luft erwärmt und befeuchtet. Deshalb wird bei der Beatmung das Atemgas, das aus einem Reservoir wie einer Gasflasche oder einer Druckgasleitung

stammt oder durch Gebläse, eine Blasenbalg o. ä. aus der Umgebung als Reservoir entnommen wird und üblicherweise relativ trocken ist, künstlich befeuchtet und erwärmt.

5 Im Stand der Technik sind hierzu unterschiedlichste Vorrichtungen bekannt. Die bekannten Geräte haben aber alle den Nachteil, dass sie die Präzision, die für eine Beatmung gewünscht wird, erheblich verschlechtern oder sogar ganz verhindern:

10 Beispielsweise gibt es bestimmte Methoden und Sensoriken zur Beatmung, die eine möglichst unmittelbare Ankoppelung des Atemstromerzeugungsgerätes bzw. eines Sensors an einen Patienten benötigen, um diesem das benötigte Atemgas in der gewünschten Qualität und Quantität und mit präzisen Volumenströmen zur Verfügung zu stellen.

15 Dies ist durch die heutigen Befeuchter schwierig, die zwischen dem Atemstromerzeugungsgerät und dem Patienten angeordnet sind, da diese Befeuchtung einen zusätzlichen Totraum von teilweise erheblichem Volumen darstellen.

20 Ein weiterer Nachteil der bekannten Befeuchter ist auch der Druckgradient, der bei den herkömmlichen Befeuchtern zwischen deren Eingang und Ausgang herrscht: Da der Druck des zugeführten Atemgases (Atemgasniveau) nur gering höher ist als der Umgebungsdruck (üblicherweise maximal ca. 0,1 bar), führt dieser Druckgradient dazu, dass am Atemstromerzeugungsgerät selbst nicht
25 exakt der am Patienten herrschende Druck gemessen werden kann, was zu Fehlfunktionen und Ungenauigkeiten führen kann.

30 Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass die heute bekannten Befeuchter nur mit Einschränkungen auf schwankende Volumenströme reagieren können, so dass eine aufwändige Regelungstechnik notwendig ist, um bei dem einem Patienten zugeführten Atemgas eine gleichbleibende Temperatur und Feuchte sicherzustellen. Dies verteuert die Apparate erheblich.

35 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung wie oben angegeben derart weiterzubilden, dass die genannten Nachteile beseitigt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Befeuchter dem Atemstromerzeugungsgerät strömungstechnisch vorgeschaltet ist.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass dem Atemstromerzeugungsgerät bereits angefeuchtete Luft zur Verfügung gestellt wird und somit eine Befeuchtung nicht erst zwischen dem Atemstromerzeugungsgerät und dem Patienten erfolgen muss. Hierdurch wird nicht nur Totraum im kritischen Bereich zwischen Atemstromerzeugungsgerät und Patient vermieden, sondern auch ein Einbau im Beatmungsschlauch, der zwischen Atemstromerzeugungsgerät und Patient einen unerwünschten zusätzlichen Druckgradienten bewirkt.

Durch die Befeuchtung vor dem Atemstromerzeugungsgerät kann diese auch bei einem erheblich höheren Druck erfolgen, wodurch bei einer im Wesentlichen gleichen Baugröße eines Befeuchters in diesem eine wesentlich größere Gasmenge befeuchtet und auch bevorratet werden kann, als bei einem Befeuchter, der im Bereich niedrigeren Drucks zwischen Atemstromerzeugungsgerät und Patient angeordnet ist. Damit kann außerdem eine Pufferung und somit ein Ausgleich erfolgen bei kurzfristig schwankenden Volumenströmen.

Dies hat den besonderen Vorteil, dass für ein Volumenstrom/Feuchte-Verhältnis keine separate Steuerung vorzusehen ist, was auch eine erhebliche konstruktive Vereinfachung bedeutet. Außerdem können so erhebliche Kosten eingespart werden.

Der guten Ordnung halber sei hier darauf hingewiesen, dass es im Rahmen der Erfindung liegt, den Befeuchter und das Atemstromerzeugungsgerät in einem gemeinsamen Gehäuse vorzusehen. Hierdurch wird insbesondere eine besonders kompakte Bauform ermöglicht. Aber auch bei einer solchen Bauform erfolgt die erfindungsgemäße Befeuchtung des Atemstromes vor dessen eigentlicher Erzeugung.

Um bei den unterschiedlichsten Bauformen sicherzustellen, dass insbesondere die Temperatur des dem Patienten zugeführten Atemgases präzise den benötigten Wert hat, wird weiterhin vorgeschlagen, den Beatmungsschlauch selbst mit einem entsprechenden Heizelement zu versehen, das z. B. im Schlauchinne-

ren platziert ist. Es ist aber auch möglich, das Heizelement insbesondere in die Wandung des Beatmungsschlauches einzuarbeiten.

Die Integration eines Heizelementes in den Beatmungsschlauch hat den Vorteil, dass das vorgesehene Heizelement im direkten Kontakt mit dem Atemgas ist und direkt auf die gewünschte Endtemperatur eingestellt werden kann und somit auch bei stark schwankenden Volumenströmen immer eine gleichmäßige Temperatur gewährleistet werden kann.

Der erfindungsgemäß vorgesehene Befeuchter kann dabei sowohl eine Ultraschallvernebelung aufweisen als auch alternativ eine Flüssigkeitseinspritzung oder einen Verdampfer.

Besonders bevorzugt ist aber ein Befeuchter, der ein Berieselungselement aufweist.

Ein derartiger Befeuchter mit Berieselungselement, durch das Flüssigkeit und Atemgas vorzugsweise in Gegenrichtung strömen, ermöglicht mit relativ geringem apparativem Aufwand die gewünschte Anfeuchtung des Atemgases.

Als Flüssigkeit dient vorzugsweise Wasser. Diesem können bei Bedarf gegebenenfalls auch Medikamente zugesetzt sein.

Damit auf der Hochdruckseite des Atemstromerzeugungsgerätes die Befeuchtung zu der gewünschten relativen Feuchte in dem Atemgas führt, wird vorgeschlagen das vorgesehene Berieselungselement mit einem Zulauf für beheizte Flüssigkeit zu versehen. Diese beheizte Flüssigkeit übernimmt auch eine Anwärmfunktion für das Atemgas.

Dabei hat es sich als günstig erwiesen, die Flüssigkeit aus einem beheizten Vorratsbehälter zuzuführen. Die Temperaturregelung in einem derartigen Vorratsbehälter ist konstruktiv einfach zu lösen und daher recht preiswert.

Insgesamt entfällt bei einer derartigen Bauform auch die Notwendigkeit, das Berieselungselement selbst beispielsweise elektrisch zu beheizen, was zu einem erheblichen konstruktiven Aufwand führen würde.

Im Berieselungselement selber ist eine austauschbare Füllung vorgesehen, die eine große Oberfläche aufweist.

5 Bei dieser Füllung kann es sich beispielsweise um eine Packung aus Stahlkugeln oder aus Edelstahlwolle handeln. Es sind aber auch andere offeneporige Strukturen denkbar.

10 Wesentlich ist, dass die Füllung so gewählt wird, dass der Volumenstrom des Atemgases strömungstechnisch nicht wesentlich behindert wird und somit auch bei einem maximalen Volumenstrom kaum eine merkliche Druckdifferenz zwischen Eintritt und Austritt an dem Befeuchter festzustellen ist.

15 Die zugeführte Flüssigkeitsmenge ist dabei so groß, dass sie die Energie bereitstellen kann, sowohl um die Temperatur des Atemgases anzuheben als auch um Verdunstungsenergie bereitzustellen, so dass auch bei maximalem Volumenstrom über das Berieselungselement das Atemgas auf nahezu Flüssigkeitstemperatur erwärmt wird und mit einer relativen Feuchte von nahezu 100 % gesättigt ist.

20 Die dabei für die Flüssigkeit vorzusehende Temperatur ist so zu wählen, dass auch nach der Entspannung des mit Feuchtigkeit angereicherten und erwärmten Atemgases auf Beatmungsdruck und bei Beatmungstemperatur eine definierte Luftfeuchtigkeit erreicht wird, vorzugsweise ebenfalls nahe der Sättigungsgrenze. Grundsätzlich ist die Temperatur dabei sowohl abhängig von dem im Befeuchter herrschenden Druck als auch von der patientenseitig gewünschten Temperatur und relativen Feuchte des Atemgases. Je nach Anwendungsfall können dabei am Patienten auch geringere relative Feuchten gewünscht sein als 100 %.

30 Für die überschüssige Flüssigkeit, die nicht für die Befeuchtung des Atemgases selbst benötigt wird, sondern lediglich zu dessen Erwärmung und die somit in dem Berieselungselement an Temperatur verliert, wird vorgesehen, sie zum Vorratsbehälter zurückzuführen. Von dort kann sie nach einer erneuten Erwärmung wieder zum Berieselungselement zurückgeführt werden.

In dem derart gebildeten Kreislauf ist dabei vorzugsweise ein Filter integriert, durch den gewährleistet wird, das sowohl die umlaufende Flüssigkeit als auch das Atemgas im wesentlichen keimfrei gehalten werden.

6 Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Vorratsbehälter für die zu behandelnde Flüssigkeit drucklos und insbesondere über eine Pumpe und einen Druckminderer mit dem Berieselungselement verschaltet. Hierdurch ist auch ein unterbrechungsfreier Betrieb der Beatmungsvorrichtung möglich während eines notwendigen Nachfüllens von Flüssigkeit.

10 Es sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass der beschriebene Berieselungsbefeuchter auch im Niederdruckbereich eingesetzt werden kann anstelle der bisher bekannten herkömmlichen Befeuchter. Die skizzierten Vorteile bleiben dabei erhalten bis auf die dann nicht mehr zu gewährleistende Totraumreduzierung im Niederdruckbereich.

16 Die Vorrichtung zeichnet sich im Wesentlichen dadurch aus, dass die Einhaltung der Zielparameter durch eine einfach realisierbare Überwachung des Flüssigkeitspegels im Vorratsbehälter sowie der Temperatur und dem Druck im Befeuchter erreicht werden kann zusammen mit einer Messung der Temperatur und gegebenenfalls der relativen Feuchte des dem Patienten zugeführten Atemgases.

20 Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Dabei zeigt

25 **Figur 1** die Prinzipskizze einer Vorrichtung zum Beatmen eines Patienten mit einer Befeuchtung für Atemgas im Hochdruckbereich;

Figur 2 eine alternative Ausführungsform mit einer abgeänderten Wasserversorgung;

30 **Figur 3** eine weitere alternative Ausführungsform mit einer weiteren abgeänderten Wasserversorgung.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Beatmungsvorrichtung. Dabei wird 35 Atemgas einem Reservoir 1 entnommen, wie beispielsweise einer Druckgasflasche oder einer Druckgasleitung. Dieses üblicherweise sehr trockene Druckgas

wird über einen Befeuchter 2 einem Atemstromerzeugungsgerät 3 zugeleitet. Hier wird das zugeführte Atemgas auf einen Druck entspannt (Atemgasniveau), der für eine Beatmung oder eine Atemtherapie benötigt wird und der etwas über dem Umgebungsdruck liegt. Es wird dann geregelt über einen an dem Atemstromerzeugungsgerät angeschlossenen, beheizbaren Beatmungsschlauch 4 zu einem Patienten 5 geleitet.

Die Zuleitung vom Atemstromerzeugungsgerät 3 zum Patienten 5 erfolgt dabei tottraumarm.

Wichtig ist jetzt, dass das dem Patienten zugeführte Atemgas exakt und konstant eine eingestellte Temperatur und Feuchte aufweist, typischerweise nahe der Sättigungsgrenze, also fast 100 %, sowie bei einer Temperatur von ca. 37 °C. Außerdem muss die Beatmung des Patienten unterbrechungsfrei gewährleistet sein.

Hierzu wird dem Befeuchter 2 über eine Leitung 6 beheizte Flüssigkeit zugeführt, die in diesem Ausführungsbeispiel Wasser von etwa 72 °C ist, die in dem Befeuchter 2 in eine Ringkammer 7 gelangt. Wenn im übrigen hier von Wasser geredet wird, so sei noch einmal darauf hingewiesen, dass auch andere geeignete Flüssigkeiten möglich sind, die der Fachmann aufgrund seines Wissens auswählen kann. Auch können der Flüssigkeit bzw. im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel dem Wasser Medikamente o. ä. zugesetzt sein, ohne dass dies im folgenden jeweils separat erwähnt würde.

Aus der Ringkammer 7 läuft das beheizte Wasser über einen Siebboden 8 in eine Berieselungskammer 9, die eine Füllung 10 enthält. Diese Füllung besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus einer Packung von losen Teilchen wie insbesondere Edelstahlkügelchen, wodurch eine insgesamt relativ große Oberfläche innerhalb der Füllung gebildet wird.

Die Füllung 10 kann zu Sterilisierungszwecken aus der Berieselungskammer 9 herausgenommen und/oder ausgewechselt werden.

Während das Wasser aus der Ringkammer 7 über die große in der Füllung vorhandene Oberfläche nach unten rieselt in die Bodenkammer 11 des Befeuch-

ters 2, erwärmt und benetzt es diese Füllung. Gleichzeitig strömt aus dem Reservoir 1 kommendes Atemgas in der Gegenrichtung durch die Füllung 10. Dabei erwärmt sich dieses Atemgas und nimmt gleichzeitig Feuchtigkeit auf, so dass es nahezu gesättigt über die Sammelkammer 12 zum Atemstromerzeugungsgerät 3 geleitet werden kann.

Es sei an dieser Stelle auch noch erwähnt, dass der dem Befeuchter zugeführte Volumenstrom an beheiztem Wasser erheblich höher ist als der Volumenstrom, der in dem Befeuchter nur für die Sättigung des Atemgasstromes benötigt wird. Damit wird die erforderliche Temperaturerhöhung des Atemgasstromes sichergestellt.

Im hier dargestellten Beispiel erfolgt der oben beschriebene Vorgang unter Druck, d. h. das Wasser und damit das Atemgas haben einen Druck von ca. 4,5 bar bei einer Temperatur von ca. 72 °C.

Durch die Entspannung des Atemgases von 4,5 bar bei 72 °C auf etwa über Umgebungsdruck und die Abkühlung auf eine Temperatur von ca. 37 °C, behält das Atemgas seine relative Feuchte von nahezu 100 %.

Es sind im Befeuchter auch andere Temperatur/Druck-Kombinationen möglich, solange gewährleistet ist, dass auch nach der Entspannung auf Atemdruckniveau das Atemgas bei der eingestellten Zieltemperatur die Zielfeuchte entsprechend den vordefinierten Werten aufweist.

Bei der Weiterleitung des Atemgases von etwas mehr als Umgebungsdruck und etwa 37 °C durch den Beatmungsschlauch 4 kann es zu leichten Kondensationserscheinungen kommen. Durch die Beheizung des Beatmungsschlauches 4 und die intermittierende Strömung von Atemgas hat sich aber herausgestellt, dass die kondensierte Flüssigkeit fast unmittelbar wieder durch den Atemgasstrom aufgenommen und zum Patienten 6 geleitet wird.

Wie bereits erklärt, wird im Befeuchter 2 die Flüssigkeit, die über die Füllung 10 gerrieselt ist, in der Bodenkammer 11 gesammelt. Von hier fließt sie gesteuert über ein Ventil 13 durch eine Rückflussleitung 14 in einen Vorratsbehälter 15. In der Rückflussleitung 14 ist dabei ein Druckminderer 16 vorgesehen, so dass der

Vorratsbehälter 15 als solcher drucklos ist. Im hier dargestellten Beispiel ist der Druckminderer als Drossel ausgebildet.

Im Vorratsbehälter 15 wird über eine gesteuerte Heizung 17 eine Wassertemperatur im hier vorliegenden Beispiel von 72 °C gehalten, wobei eine derartige Temperatursteuerung relativ einfach konstruktiv zu lösen ist. Das derart erwärmte Wasser wird dann über einen Filter 18 von einer Pumpe 19 durch die Leitung 6 wieder in die Ringkammer 7 des Befeuchters 2 gepumpt.

Der Filter 18 gewährleistet dabei, dass das umgewälzte Wasser keimfrei ist und somit auch das dem Atemstromerzeugungsgerät 3 zugeführte Atemgas im wesentlichen als keimfrei angesehen werden kann.

Über die Pumpe 19 und das Ventil 13 bzw. den Druckminderer 16 kann der Vorratsbehälter 15 drucklos ausgebildet sein und kann jederzeit nachgefüllt werden.

In der Figur 2 ist eine alternative Ausführungsform einer Beatmungsvorrichtung dargestellt. Diese weist eine andere Zuführung des Wassers zu dem Befeuchter für das Atemgas auf. Im übrigen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die hier beschriebene Ausführungsform unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Ausführungsform im wesentlichen dadurch, dass die Bodenkammer 11 größer ausgebildet ist und in ihr die Heizung 17 angeordnet ist, über die sich in der Bodenkammer 11 sammelndes Wasser auf die Temperatur von im vorliegenden Beispiel 72 °C erwärmt wird. Über den Filter 18 und die Pumpe 19 wird dann direkt aus dieser Bodenkammer 11 Wasser entnommen und über die Leitung 6 wieder der Ringkammer 7 zugeführt, von wo aus es über die Füllung 10 in der Berieselungskammer 9 läuft. Dieser Kreislauf ist insgesamt mit einem Druck beaufschlagt von etwa 4,5 bar. Für die Befeuchtung verbrauchtes Wasser wird im hier dargestellten Beispiel aus einem separaten Tank 20 nachgefüllt, wobei über ein Rückschlagventil 21 sichergestellt wird, dass aus der Bodenkammer 11 kein Wasser zurück in den Tank 20 fließt, wenn dieser über ein Ventil 22 für eine Nachbefüllung drucklos gemacht wird.

In der Figur 3 ist eine weitere alternative Ausführungsform dargestellt, die im wesentlichen mit der in der Figur 2 dargestellten Ausführungsform vergleichbar ist. Auch hier hat man einen geschlossenen mit Druck beaufschlagten Kreislauf im Befeuchter 2, bei dem aus der Bodenkammer 11 in dieser erwärmtes Wasser entnommen wird. Hierbei wird jetzt vorgeschlagen, verbrauchtes Wasser wiederum aus einem separaten Tank 20 zu entnehmen, der im dargestellten Beispiel aber über eine Druckpumpe 23 mit der Bodenkammer 11 verbunden ist. Diese Pumpe gewährleistet in Zusammenhang mit dem Rückschlagventil 21, dass im Befeuchter 2 ständig der höhere Druck vorhanden ist, bei dem Atemgas bei etwa 4,5 bar auf 72 °C erwärmt wird.

Es sei noch erwähnt, dass alle genannten Elemente grundsätzlich auch in einem Gerät zusammengefasst werden können, was eine Verkürzung von Leitungen mit sich bringt und somit entsprechend geringere Totvolumina und geringere Druckverluste.

30. Oktober 2002
19 688 (Pe/gr)

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zum Beatmen eines Patienten (5),
mit einem Beatmungsschlauch (4)
und einem Atemstromerzeugungsgerät (3), dem Atemgas aus einem Reservoir
(1) zugeführt wird und das einen Anschluss für den Beatmungsschlauch (4) auf-
weist,
und mit einem Befeuchter (2) für das Atemgas,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Befeuchter (2) dem Atemstromerzeugungsgerät (3) strömungstech-
nisch vorgeschaltet ist.
- 10 2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Befeuchter eine Ultraschallvernebelung aufweist.
- 15 3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Befeuchter eine Flüssigkeitseinspritzung aufweist.
- 20 4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Befeuchter einen Verdampfer aufweist.
- 5 6. Vorrichtung insbesondere gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass der Befeuchter (2) ein Berieselungselement (9) aufweist.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Beatmungsschlauch (4) mit einem Heizelement versehen ist.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Berieselungselement (9) einen Zulauf (6) für beheizte Flüssigkeit aufweist.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Flüssigkeit aus einem beheizten Vorratsbehälter (15; 11) zugeführt wird.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Berieselungselement (9) eine auswechselbare Füllung (10) aufweist mit einer großen Oberfläche.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Vorratsbehälter (15) drucklos ist und über eine Pumpe (19) und einen Druckminderer (16) mit dem Berieselungselement (9) in einem Kreislauf verschaltet ist.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Kreislauf ein Filter (18) integriert ist.

12. Verfahren zum Beatmen eines Patienten enthaltend die Schritte:
Zuführen eines Atemgases aus einem Reservoir,
geregelte Erzeugung eines Atemgasstromes,
Erwärmung und Befeuchtung des Atemgases und
Zuleiten des Beatmungsgases zum Patienten,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Befeuchtung vor der Erzeugung des Atemgasstromes bei Überdruck erfolgt.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12,

5 dadurch gekennzeichnet,

dass die Befeuchtung mittels Berleselung erfolgt.

14. Verfahren gemäß Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass die Befeuchtung bei einem Überdruck erfolgt, vorzugsweise bei einem Druck von ca. 4,5 bar, und bei einer Temperatur die gegenüber einer Zuführungstemperatur zu dem Patienten erhöht ist, vorzugsweise bei einer Temperatur von ca. 72 °C, wobei das Atemgas auf Atemgasniveau entspannt, vorzugsweise maximal 0,1 bar über Umgebungsdruck, bei einer Temperatur von vorzugsweise 37 °C eine vorgewählte relative Feuchtigkeit aufweist von vorzugsweise ca. 100 %.

20

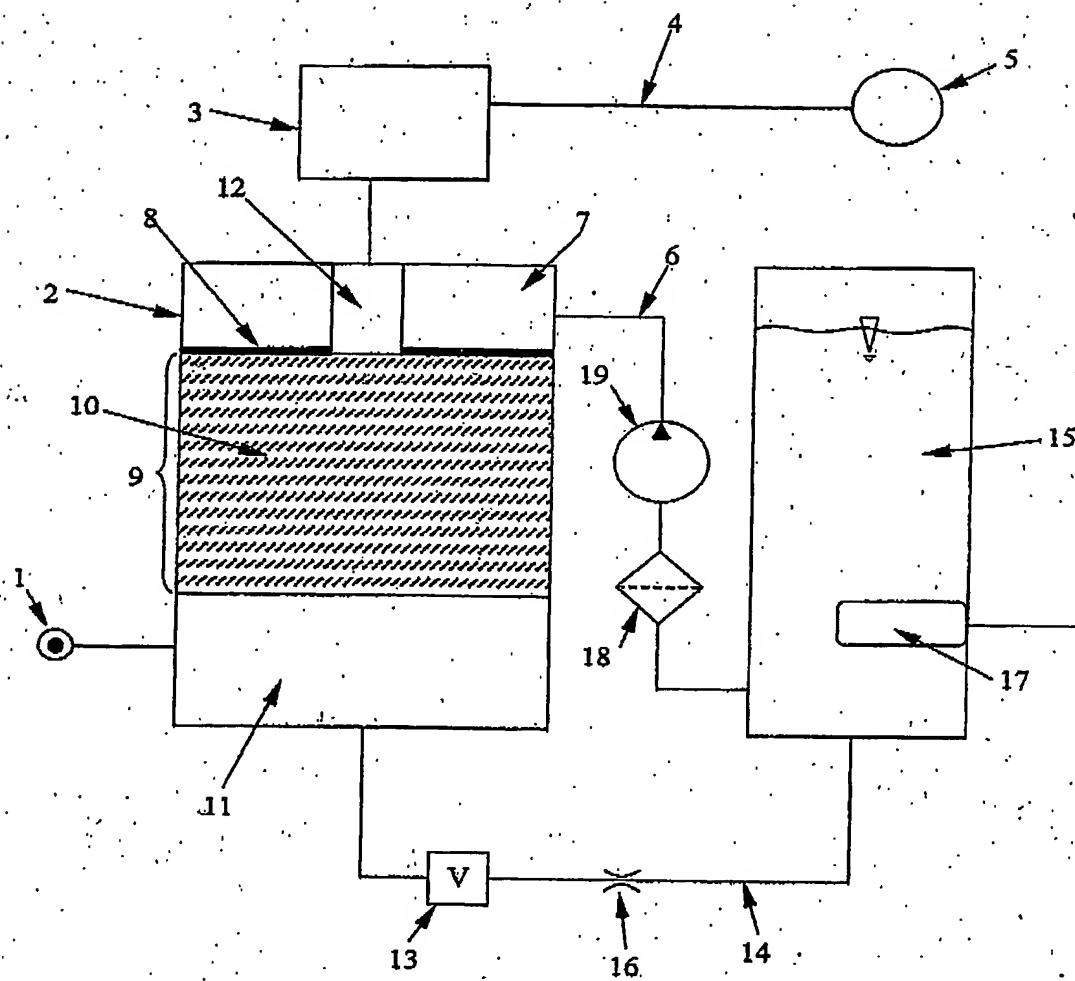


Fig. 1

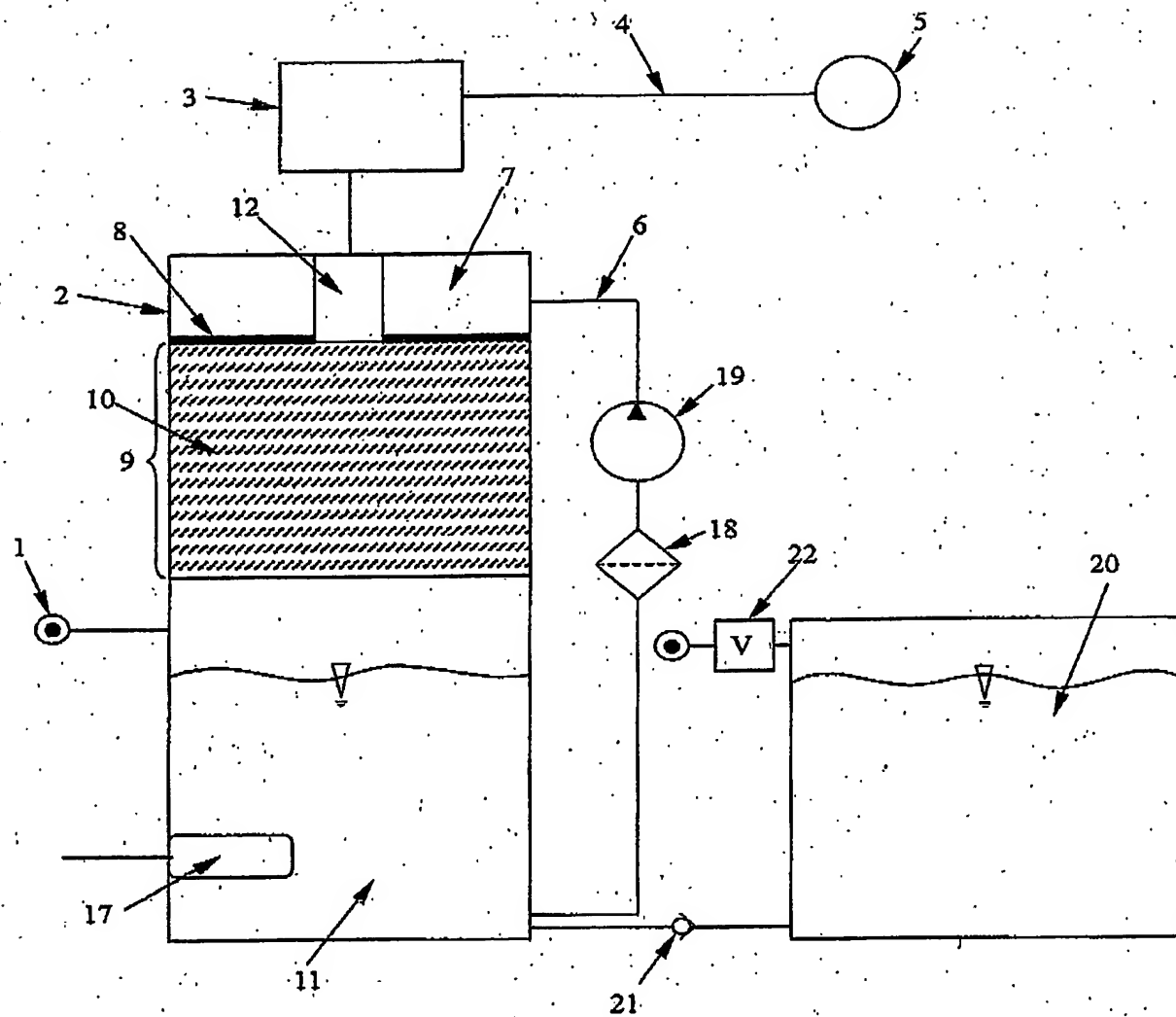


Fig. 2

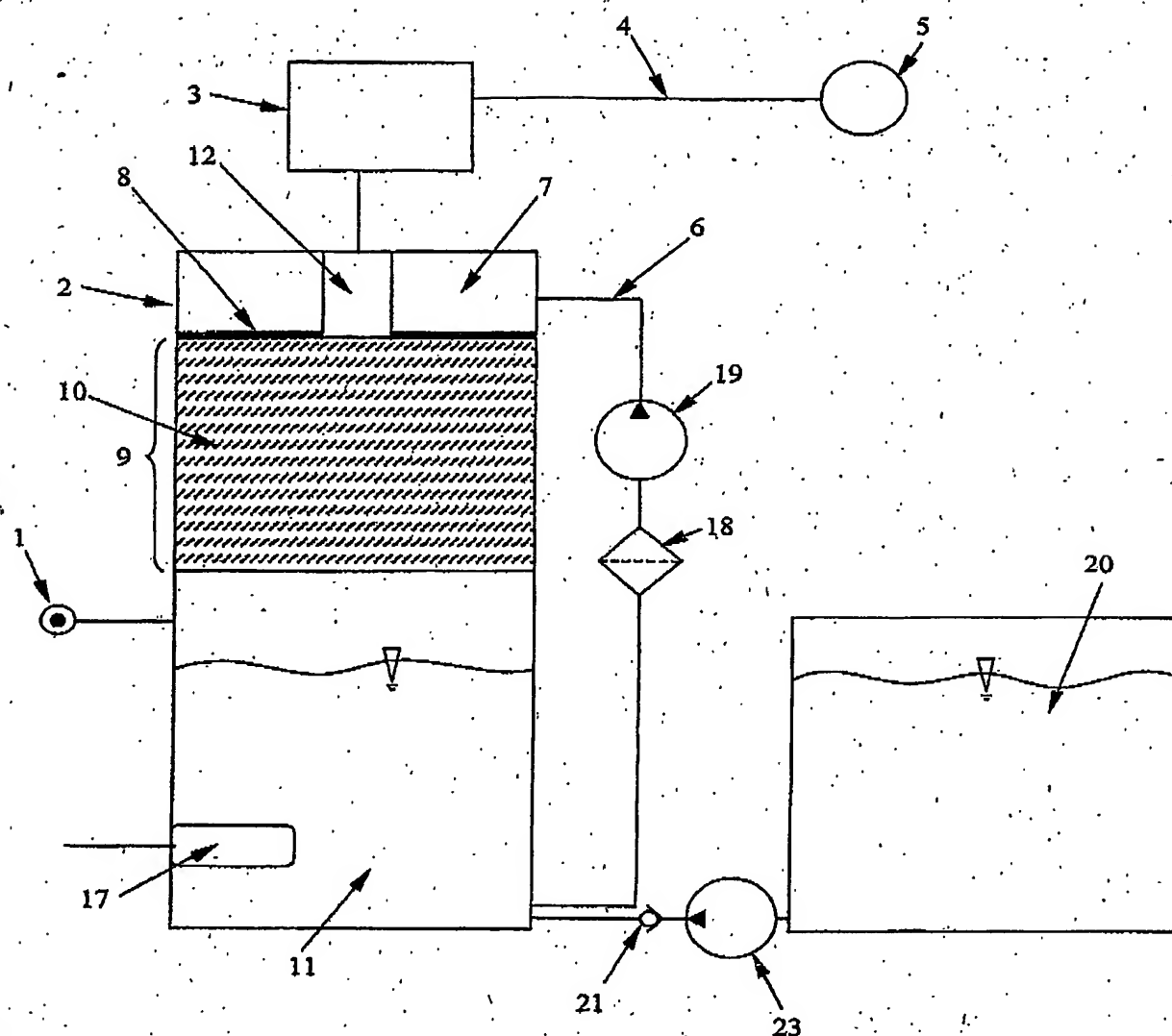


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.